

PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : B22D 18/08	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 95/19237 (43) Date de publication internationale: 20 juillet 1995 (20.07.95)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/00042 (22) Date de dépôt international: 13 janvier 1995 (13.01.95) (30) Données relatives à la priorité: 94/00610 17 janvier 1994 (17.01.94) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): ALUMINIUM PECHINEY [FR/FR]; Immeuble Balzac, La Défense 5, 10, place des Vosges, F-92400 Courbevoie (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): GARAT, Michel [FR/FR]; La Delpinière, F-38210 Saint-Quentin-sur-Isère (FR). LOUE, Willem [NL/FR]; La Garangère, F-38850 Chirens (FR). (74) Mandataire: MOUGEOT, Jean-Claude; Pechiney, 28, rue de Bonnel, F-69433 Lyon Cédex 03 (FR).	(81) Etats désignés: CA, CN, JP, KR, MX, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>	
(54) Title: SEMI-SOLID METAL FORMING METHOD (54) Titre: PROCEDE DE MISE EN FORME DE MATERIAUX METALLIQUES A L'ETAT SEMI-SOLIDE (57) Abstract <p>A semi-solid metal forming method comprising the steps of providing a thixotropic metal slug corresponding to the weight of metal to be used, heating slug to a semi-solid state until the liquid fraction gives the desired forming viscosity, transferring the slug to a pressure die-casting or forging press, and forming the slug by pressure die-casting or forging. According to the method, the viscosity of the slug is adjusted to the desired value by correspondingly adjusting the heating power by a quantity related to the resistance of the material to the forging punch or the plunger during the process of filling the forging die or the mould cavity. Said method is particularly suitable for forming thixotropic aluminium alloys.</p> (57) Abrégé <p>L'invention concerne un procédé de mise en forme de matériaux métalliques à l'état semi-solide comportant: la préparation d'un lopin de métal thixotrope correspondant au poids de métal à mettre en œuvre, le réchauffage du lopin à l'état semi-solide jusqu'au taux de fraction liquide correspondant à la viscosité souhaitée pour la mise en forme, le transfert du lopin à une presse à forger ou à couler sous pression, la mise en forme du lopin par forgeage ou coulée sous pression. Il se caractérise en ce que la viscosité du lopin est réglée à la valeur souhaitée grâce à une régulation correspondante de la puissance de réchauffage par une grandeur liée à la résistance opposée par le matériau au poinçon de forgeage ou au piston d'injection pendant la phase de remplissage de la matrice de forge ou de l'empreinte du moule. Le procédé s'applique notamment à la mise en forme des alliages d'aluminium thixotropes.</p>		

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

PROCEDE DE MISE EN FORME DE MATERIAUX METALLIQUES
A L'ETAT SEMI-SOLIDE

5

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne un procédé de mise en forme de matériaux métalliques à l'état semi-solide par coulée sous pression ou par forgeage.

10 ART ANTERIEUR

La mise en forme à l'état semi-solide de produits métalliques thixotropes, en particulier des alliages ferreux, cuivreux ou d'aluminium, est connue depuis une vingtaine d'années. Le brevet FR 2141979 (= US 3948650 MIT) a décrit le premier un procédé de coulée de métal thixotrope consistant à élever la température de l'alliage jusqu'à l'état liquide, à refroidir pour provoquer une solidification partielle et à agiter énergiquement le mélange liquide-solide pour briser les dendrites et les transformer, pour au moins les 2/3 de la composition initiale, en globules sensiblement sphériques.

Le métal thixotrope, réchauffé à l'état semi-solide, se manipule comme un solide pendant son réchauffage et son transfert sur la machine de mise en forme, mais se comporte au cours de la mise en forme comme un liquide homogène visqueux. Les procédés de fabrication de pièces à l'état semi-solide présentent des avantages sur les procédés classiques: énergie de mise en forme plus faible et refroidissement plus rapide, ce qui entraîne une diminution de la retassure, des cadences de production plus élevées et une usure moindre des outils ou des moules.

Ces procédés comportent généralement les étapes suivantes:

- fabrication de billettes ou lingotins de métal ou alliage thixotrope avec une phase primaire à structure partiellement ou totalement globulaire, par brassage mécanique ou électromagnétique.

- découpage de lopins correspondant au poids de métal mis en oeuvre à chaque cycle de fabrication de pièces.

- réchauffage du lopin jusqu'à atteindre la fraction liquide correspondant à la viscosité souhaitée. Ce réchauffage peut se faire par rayonnement ou par induction

- transfert du métal réchauffé à l'équipement de mise en
5 forme (presse à forger ou machine de coulée sous pression).

- mise en forme de la pièce à fabriquer.

La viscosité du métal réchauffé à l'état semi-solide est l'un des points critiques du procédé. Si le métal a une viscosité trop élevée, il ne s'écoule pas, à la mise en forme, comme un
10 liquide homogène et les pièces réalisées présentent des défauts internes. Si, au contraire, la viscosité est trop faible, on ne peut plus manipuler le lopin comme un solide, une partie du métal s'écoule et se perd, et l'alimentation de la machine de mise en forme se dérègle.

15 La viscosité à l'état semi-solide dépend de plusieurs paramètres:

a) le degré de globularité de la phase primaire.

Plus cette structure s'approche de la structure globulaire idéale où la totalité des dendrites a dégénéré en globules
20 parfaitement sphériques, plus la viscosité diminue.

b) la fraction liquide atteinte au réchauffage.

Plus celle-ci est élevée, plus la viscosité baisse.

c) la vitesse de cisaillement du procédé de mise en forme. Plus cette vitesse est élevée, plus la viscosité
25 diminue.

La vitesse de cisaillement est généralement imposée par la machine de mise en forme et la géométrie de la pièce, de sorte que la viscosité souhaitée doit être obtenue par une combinaison adéquate entre le degré de globularité et la
30 fraction liquide.

D'autre part, cette viscosité doit être reproductible d'un cycle de mise en forme à l'autre, de manière à garantir la reproductibilité de la pièce elle-même, et donc sa qualité.

Le réchauffage du lopin joue un rôle déterminant pour cette
35 reproductibilité dans la mesure où il conditionne à la fois le taux de fraction liquide et le degré de globularité de la fraction solide pendant le maintien à l'état semi-solide,

comme l'a montré la thèse de W.LOUÉ "Evolution microstructurale et comportement rhéologique d'alliages aluminium-silicium à l'état semi-solide" Institut National Polytechnique de Grenoble, octobre 1992.

5 Le problème posé consiste alors à trouver un moyen simple et fiable d'assurer en permanence une viscosité constante au lopin réchauffé qui va être introduit dans la presse à injecter ou à forger en jouant sur la régulation du réchauffage.

10 Diverses solutions ont été proposées pour assurer cette régulation:

a) Dans l'article "Manufacture of automotive components by pressure die casting in semi liquid state", paru dans DIE CASTING WORLD d'octobre 1992, R.MOSCHINI décrit un procédé qui
15 consiste à mesurer directement la température du lopin durant les quelques secondes de son transfert du four de réchauffage à la presse d'injection grâce à un thermocouple à lecture rapide connecté à un manipulateur. Si la température mesurée est à l'extérieur d'un intervalle préétabli, le lopin est
20 dérouté pour éviter d'entrer dans la presse à une température inadéquate.

Cette méthode présente divers inconvénients, à la fois dans son principe et dans sa réalisation pratique. D'une part, une température constante ne garantit pas une viscosité constante:
25 en effet, la fraction liquide à température donnée peut varier en fonction des écarts de composition de l'alliage à l'intérieur d'une même spécification normalisée. Par exemple, dans un alliage d'aluminium du type AlSi7Mg (correspondant aux désignations A356 et A357 de l'Aluminum Association des USA),
30 le silicium peut varier de 6,5 à 7,5%, ce qui entraîne une variation sensible de la fraction liquide à 577°C.

Le degré de globularité de la phase primaire du métal peut lui aussi varier d'un lot à l'autre entraînant, à fraction liquide constante, une variation de la viscosité à température donnée.
35 Enfin, pour les alliages présentant un plateau eutectique isotherme important, comme les alliages aluminium-silicium, la mesure de la température ne renseigne pas sur la fraction

eutectique fondue.

D'autre part, sur le plan pratique, la mesure de température, répétée à un rythme de production de 60 à 100 cycles par heure, en surface et surtout à coeur d'un matériau métallique
5 semi-solide, présente des difficultés importantes dues à l'encrassement des thermocouples ou à l'imprécision des mesures infra-rouges.

b) On peut aussi réguler directement la température de réchauffage en contrôlant l'énergie fournie au four, ce qui
10 est facilement réalisable dans les fours à induction. Mais, là encore, la variation du taux de globularité de la phase primaire et la dispersion des compositions chimiques à l'intérieur des spécifications normalisées ne permettent pas d'assurer une constance suffisante de la viscosité du lopin
15 réchauffé. De plus, les pertes énergétiques par convection peuvent varier de manière sensible pour une même installation en fonction des conditions d'environnement local telles que la température ambiante ou les courants d'air.

c) On a enfin proposé de mesurer directement la viscosité
20 du lopin réchauffé à l'aide d'un palpeur du type pénétromètre, comme celui décrit dans l'article de M.C.FLEMINGS, R.G.RIEK et K.P.YOUNG "Rheocasting" Materials Science and Engineering, vol. 25, 1976, pp. 103-117. Cette méthode, si elle n'introduit pas de biais, présente néanmoins des difficultés pratiques de
25 réalisation. Le rythme de production rapide conduit assez vite à un encrassement du palpeur, dont la géométrie et l'état de surface sont modifiés, ce qui fausse la mesure. Par ailleurs, la pénétration d'un corps étranger dans le métal réchauffé peut entraîner des défauts tels que des inclusions d'oxydes ou
30 des soufflures, en coupant ou perforant le lopin avant sa mise en forme, ce qui nuit à la qualité des pièces fabriquées.

BUT DE L'INVENTION

L'invention a pour but d'éviter les inconvénients des méthodes décrites précédemment et de fournir un moyen de
35 régulation simple, efficace et fiable de la viscosité du lopin réchauffé par l'intermédiaire du réchauffage, entraînant une qualité constante et reproductible des pièces fabriquées.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet un procédé de mise en forme de matériaux métalliques à l'état semi-solide comportant:

- la préparation d'un lopin de matériau métallique
- 5 thixotrope, correspondant au poids de métal mis en oeuvre à chaque cycle de fabrication de pièces,
- le réchauffage de ce lopin à l'état semi-solide jusqu'à atteindre un taux de fraction liquide correspondant à la viscosité souhaitée pour la mise en forme,
- 10 - le transfert de ce lopin à une presse à forger ou à mouler sous pression,

- la mise en forme du lopin par forgeage ou coulée sous pression,

caractérisé en ce que la viscosité du lopin est régulée à la

15 valeur souhaitée grâce à une régulation correspondante de la puissance de réchauffage par une grandeur liée à la résistance opposée par le matériau au poinçon de forgeage ou au piston d'injection pendant la phase de remplissage de la matrice de forge ou de l'empreinte du moule.

20 La grandeur pilotant la régulation du réchauffage peut être la contre-pression mesurée sur le poinçon de forgeage ou le piston d'injection ou bien, dans le cas de la coulée sous pression, la vitesse d'avancement du piston d'injection à réglage hydraulique constant de la presse.

25 DESCRIPTION DE L'INVENTION

En effet, la demanderesse a observé, lors de la coulée sous pression d'alliage aluminium-silicium du type AlSi7Mg, réchauffé à une fraction liquide d'environ 50%, que la

pression d'écoulement au cours de la deuxième phase

30 correspondant au remplissage de l'empreinte du moule, était, de manière tout à fait inattendue, comprise entre 30 et 80 MPa, c'est à dire beaucoup plus élevée que celle prévue en théorie ou par les mesures de viscosité théorique décrites par exemple dans la thèse de W.LOUÉ mentionnée précédemment, qui

35 indiquent des pressions de l'ordre de 0,001 à 0,1 MPa.

Elle a observé également que, lorsque la viscosité du matériau réchauffé variait d'un cycle de fabrication à l'autre, soit à

cause d'une variation de fraction liquide due à l'instabilité du réchauffage, soit à un degré de globularité différent de la phase solide, la pression de remplissage variait.

Enfin, en utilisant une machine de coulée sous pression traditionnelle, dont le cycle d'injection n'est pas piloté en boucle fermée, elle a observé que, pour un réglage constant de l'admission d'huile dans le vérin moteur, l'augmentation de pression nécessaire au remplissage se traduisait par un ralentissement de la vitesse d'avance du piston.

10 Dans ce cas, le dispositif de thixoformage comprend:

- un four de réchauffage par induction, comportant deux zones dont les puissances peuvent être réglées séparément,
- un robot qui prend le lopin réchauffé et le transfère dans le conteneur de la machine de coulée sous pression,
- 15 - une machine de coulée sous pression dont le système d'injection est conventionnel: un réglage d'admission d'huile au vérin moteur exprimé en pourcentage du maximum est fixé a priori, et l'on constate a posteriori la vitesse du piston et la contre-pression exercée par le métal au cours de son
- 20 injection, appelée pression de remplissage.

- un micro-ordinateur qui reçoit de la machine de coulée sous pression les valeurs de vitesse du piston et de pression de remplissage, utilise ces informations dans un logiciel qui pilote la puissance de chauffage dans les deux zones du four de réchauffage. Le principe du logiciel de régulation consiste à comparer la valeur mesurée de la vitesse du piston à une valeur de consigne, correspondant à la vitesse qui a été choisie comme donnant des résultats satisfaisants au stade de la mise au point de la pièce. Les puissances de chauffe sont

25 de réchauffage. Le principe du logiciel de régulation consiste à comparer la valeur mesurée de la vitesse du piston à une valeur de consigne, correspondant à la vitesse qui a été choisie comme donnant des résultats satisfaisants au stade de la mise au point de la pièce. Les puissances de chauffe sont

30 incrémentées ou décrémentées par pas successifs, par exemple de 3%, jusqu'à ce que la consigne soit dépassée, puis par pas plus petits, par exemple 1%, pour converger vers cette consigne.

EXEMPLE

35 On a mis au point la fabrication d'une pièce de moteur d'automobile avec un lot de billettes d'alliage d'aluminium thixotrope du type AlSi7Mg sur une machine de coulée sous

pression de 750 t de force de fermeture et avec un four de réchauffage comportant deux zones de réchauffage à respectivement 4 et 8 inducteurs. Le lopin séjourne 328 s dans la première zone et 654 s dans la deuxième zone. Les 5 valeurs de consigne retenues ont été:

- réglage du débit d'huile au vérin moteur: 90% du maximum

- vitesse du piston: 0,60 m/s

- pression de remplissage: 32 MPa

10 Avec le lot de billettes ayant servi à la mise au point, le réglage du chauffage permettant d'obtenir les valeurs de consigne de la vitesse du piston et de la pression de remplissage était:

- pour la première zone: 47,4 kW

15 - pour la deuxième zone: 15,5 kW

Lorsqu'un deuxième lot différent de billettes thixotropes a été utilisé, on a constaté que, sans changement de réglage, les paramètres d'injection étaient devenus:

- vitesse du piston: 0,51 m/s

20 - pression de remplissage: 40 MPa

ce qui indiquait une viscosité apparente plus élevée du matériau.

La régulation du système de réchauffage a alors été mise en oeuvre en utilisant comme paramètre de régulation la vitesse 25 du piston, la pression de remplissage étant seulement enregistrée. Le programme a convergé vers le réglage suivant des puissances de chauffage:

- première zone: 53,2 kW (+ 11%)

- deuxième zone: 16,6 kW (+ 7%)

30 Avec ce réglage de chauffage, on a retrouvé des paramètres d'injection pratiquement identiques aux valeurs de consigne:

- vitesse du piston: 0,60 m/s

- pression de remplissage: 31,8 MPa

On observe ainsi que, non seulement la vitesse du piston est 35 revenue à la valeur de consigne utilisée pour la régulation, mais également que la pression de remplissage a retrouvé sa valeur initiale de consigne. Ceci montre bien que la viscosité

apparente des lopins issus du second lot de billettes a été rendue égale à celle des lopins issus du premier lot.

5

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

- 1) Procédé de mise en forme de matériaux métalliques à l'état semi-solide comportant:
- la préparation d'un lopin de matériau métallique thixotrope correspondant au poids de métal à mettre en oeuvre à chaque cycle de fabrication de pièces,
 - le réchauffage de ce lopin à l'état semi-solide jusqu'à atteindre le taux de fraction liquide correspondant à la viscosité souhaitée pour la mise en forme,
 - le transfert du lopin à une presse à forger ou à couler sous pression,
 - la mise en forme du lopin par forgeage ou coulée sous pression,
- caractérisé en ce que la viscosité du lopin est régulée à la valeur souhaitée grâce à une régulation correspondante de la puissance de réchauffage par une grandeur liée à la résistance opposée par le matériau au poinçon de forgeage ou au piston d'injection pendant la phase de remplissage de la matrice de forge ou de l'empreinte du moule.
- 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la grandeur régulant le réchauffage est la contre-pression mesurée sur le poinçon de forgeage ou le piston d'injection.
- 3) Procédé de mise en forme par coulée sous pression selon la revendication 1, caractérisé en ce que la grandeur régulant le réchauffage est la vitesse du piston à réglage hydraulique constant.
- 4) Procédé de mise en forme par coulée sous pression sur une machine comportant un dispositif d'asservissement préprogrammé de la vitesse d'injection selon la revendication 1, caractérisé en ce que la grandeur pilotant le réchauffage est le réglage hydraulique de la

machine.

- 5) Procédé selon l'une quelconque des revendications
précédentes, caractérisé en ce que le matériau métallique
est un alliage d'aluminium.

10

15

20

25

30

35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/FR 95/00042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B22D18/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B22D C22C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,2 141 979 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 26 January 1973 cited in the application see claims ---	1
A	RENZO MOSCHINI 'Manufacture of Automotive Components by Semi-Liquid Forming Process', METALLURGICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY VOL. 9 (3) (1991) cited in the application see page 142 - page 151 ---	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 23 (M-1541) 14 January 1994 & JP,A,05 261 503 (HONDA MOTOR CO LTD) 12 October 1993 see abstract ---	1-5
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 May 1995

Date of mailing of the international search report

12.05.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hodiamont, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/FR 95/00042

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO,A,92 13662 (TRANSVALOR S.A.) 20 August 1992 see claims; figures -----</p>	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No
PCT/FR 95/00042

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2141979	26-01-73	CA-A- 957180	05-11-74
		DE-A- 2229453	28-12-72
		GB-A- 1400624	09-07-75
		SE-A- 7604240	10-04-76
		US-A- 3948650	06-04-76

WO-A-9213662	20-08-92	FR-A- 2671992	31-07-92
		AT-T- 117606	15-02-95
		AU-A- 1353092	07-09-92
		DE-D- 69201301	09-03-95
		EP-A- 0569511	18-11-93

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema internationale No

PCT/FR 95/00042

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 B22D18/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 B22D C22C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
1 A	FR,A,2 141 979 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 26 Janvier 1973 cité dans la demande voir revendications ---	1
1 A	RENZO MOSCHINI 'Manufacture of Automotive Components by Semi-Liquid Forming Process', METALLURGICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY VOL. 9 (3) (1991) cité dans la demande voir page 142 - page 151 ---	1-3
6 A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 23 (M-1541) 14 Janvier 1994 & JP,A,05 261 503 (HONDA MOTOR CO LTD) 12 Octobre 1993 voir abrégé --- -/-	1-5

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"P" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 Mai 1995

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12.05.95

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hodiamont, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema. Internationale No

PCT/FR 95/00042

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO,A,92 13662 (TRANSVALOR S.A.) 20 Août 1992 voir revendications; figures -----	1-5

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dema. internationale No

PCT/FR 95/00042

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR-A-2141979	26-01-73	CA-A- 957180	05-11-74
		DE-A- 2229453	28-12-72
		GB-A- 1400624	09-07-75
		SE-A- 7604240	10-04-76
		US-A- 3948650	06-04-76

WO-A-9213662	20-08-92	FR-A- 2671992	31-07-92
		AT-T- 117606	15-02-95
		AU-A- 1353092	07-09-92
		DE-D- 69201301	09-03-95
		EP-A- 0569511	18-11-93
